

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-33635

(P2002-33635A)

(43) 公開日 平成14年1月31日 (2002.1.31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	フォーマット (参考)
H 0 3 H 7/18		H 0 3 H 7/18	G 5 K 0 2 0 D
H 0 3 D 7/18		H 0 3 D 7/18	
H 0 4 B 1/26		H 0 4 B 1/26	B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-216800(P2000-216800)

(22) 出願日 平成12年7月18日 (2000.7.18)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 天野 真司

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100085501

弁理士 佐野 静夫

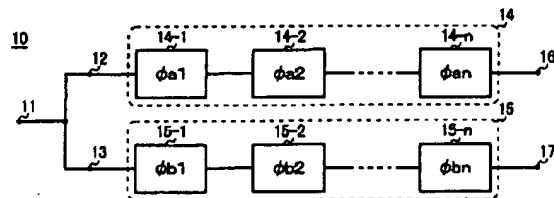
Fターム (参考) 5K020 DD05 DD07 FF16

(54) 【発明の名称】 90度移相器及びこれを用いたイメージ除去ミキサ並びに受信装置

(57) 【要約】

【課題】 従来構成の90度移相器では、90度付近の位相差を持つ出力信号が得られる入力信号の周波数範囲は必ずしも十分ではなく、さらに広い周波数範囲で90度付近の位相差を得たいというニーズに応えることができない。

【解決手段】 本発明では移相回路14-1～n、15-1～nを直列に接続して成る第1、第2多段移相回路14、15から互いの位相差がほぼ90度となる2つの出力信号を得る90度移相器10において、第1、第2多段移相回路14、15の各位相特性に差を設けるとともに、各移相回路14-1～n、15-1～n毎の位相特性にもそれぞれ差を設けている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】入力信号の位相をシフトさせる移相回路を複数段直列に接続して成る第1、第2多段移相回路を有しており、第1、第2多段移相回路から互いの位相差がほぼ90度となる2つの出力信号を得る90度移相器において、

第1、第2多段移相回路の各位相特性に差を設けるとともに、第1、第2多段移相回路を構成する各移相回路毎の位相特性にもそれぞれ差を設けたことを特徴とする90度移相器。

【請求項2】差動入力信号の位相をシフトさせる差動移相回路を複数段直列に接続して成る第1、第2多段差動移相回路を有しており、第1、第2多段差動移相回路から互いの位相差がほぼ90度となる2つの差動出力信号を得る90度移相器において、

第1、第2多段差動移相回路の各位相特性に差を設けるとともに、第1、第2多段差動移相回路を構成する各差動移相回路毎の位相特性にもそれぞれ差を設けたことを特徴とする90度移相器。

【請求項3】前記差動移相回路はそれぞれ、入力信号が差動的に加えられる第1、第2入力端子と、出力信号を差動的に送出する第1、第2出力端子と、一端が第1入力端子に他端が第2出力端子に接続された第1抵抗と、一端が第2入力端子に他端が第1出力端子に接続された第2抵抗と、一端が第2入力端子に他端が第2出力端子に接続された第1コンデンサと、一端が第1入力端子に他端が第1出力端子に接続された第2コンデンサと、から成ることを特徴とする請求項2に記載の90度移相器。

【請求項4】第1、第2抵抗の各抵抗値を各差動移相回路内では同一とし、また第1、第2コンデンサの各静電容量値も各差動位相回路内では同一としたことを特徴とする請求項3に記載の90度移相器。

【請求項5】請求項1～請求項4のいずれかに記載の90度移相器をその内部に有することを特徴とするイメージ除去ミキサ。

【請求項6】請求項5に記載のイメージ除去ミキサをその内部に有することを特徴とする受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は半導体集積回路化に適した広帯域の90度移相器、特に受信装置のイメージ除去ミキサに用いられる90度移相器に関するものである。

【0002】

【従来の技術】入力信号の位相を90度シフトさせる90度移相器は、多くの技術分野で非常に重要な役割を担っている。図8は90度移相器の第1従来例を示すブロック図である。本図に示すように、この90度移相器40は1つの共通入力端子41と2つの出力端子43、4

4を有している。共通入力端子41に加えられる入力信号は2系統に分離されて出力端子43、44からそれぞれ出力される。

【0003】このとき、分離された一系統の入力信号はそのまま出力端子43に送出されるが、他系統の入力信号は1次のオールパスフィルタ42（以下、APF42と呼ぶ）を介して出力端子44に送出される。ここで、APF42は利得変化を伴うことなく入力信号の位相のみをシフトさせるので、出力端子43、44の各出力信号間にはその分だけ位相差が生じる。

【0004】図9は90度移相器40から送出される各出力信号間の位相差を表すグラフである。ただし、この位相差はAPF42の位相特性そのものであるため、図9はAPF42の位相特性を表すグラフであると言うこともできる。なお、本図の横軸は入力信号の周波数を示しており、縦軸は各出力信号間の位相差（もしくはAPF42における位相シフト量）を示している。また、実線Lは入力信号の周波数変化に伴って各出力信号間の位相差が変化する様子を示している。

【0005】図中に示すように、90度移相器40から送出される各出力信号間の位相差が90度付近となるのは、入力信号の周波数が所定の周波数幅w内である場合に限られる。ただし、各出力信号間の位相差が90度付近となる領域では入力信号の周波数変化に対する位相差の変化率が大きくなるため、90度付近の位相差を得ることができる入力信号の周波数幅wは非常に狭いものとなっている。従って、本構成の90度移相器40では、入力信号の周波数帯域が広範囲に及ぶ場合、その入力信号の全周波数帯域にわたる90度位相シフトを行うことはできない。

【0006】上記課題を解決する技術が、例えば特開平8-307208号公報に提案されている。図10は90度移相器の第2従来例を示すブロック図である。前出の90度移相器40と同様、この90度移相器50も1つの共通入力端子51と2つの出力端子54、55を有している。共通入力端子51に加えられる入力信号は2系統に分離されて出力端子54、55からそれぞれ出力される。

【0007】このとき、分離された一系統の入力信号は1次のオールパスフィルタ52（以下、APF52と呼ぶ）を介して出力端子54に送出され、他系統の入力信号は1次のオールパスフィルタ53（以下、APF53と呼ぶ）を介して出力端子55に送出される。ここで、APF52、53はいずれも利得変化を伴うことなく入力信号の位相のみをシフトさせる回路であり、その位相特性は互いに異なるものである。

【0008】図11は90度移相器50から送出される各出力信号間の位相差、及びAPF52、53の位相特性を表すグラフである。本図の横軸は入力信号の周波数を示しており、縦軸は各出力信号間の位相差及びAPF

52、53における位相シフト量を示している。なお、図中の実線Lは入力信号の周波数変化に伴って各出力信号間の位相差が変化する様子を示している。また、一点鎖線a、二点鎖線bはそれぞれAPF52、53の位相特性を示している。

【0009】一点鎖線a、二点鎖線bで示すように、APF52、53における位相シフト量が90度付近となる入力信号の周波数幅はいずれも非常に狭いことが分かる。しかし、APF52における位相シフト量とAPF53における位相シフト量とが互いにほぼ一定の差を保ちながら推移する区間は、比較的広い周波数範囲にわたって形成されている。

【0010】従って、本図に示すように、APF52、53の位相特性を互いに異なる設定とすることで、90度移相器50から送出される各出力信号間の位相差(実線L)が90度付近となる入力信号の周波数幅wを広げることができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来技術を適用した90度移相器であっても、90度付近の位相差が得られる周波数範囲は必ずしも十分ではなく、さらに広い周波数範囲で90度付近の位相差を得たいというニーズに応えることはできない。

【0012】例えば、近年、携帯情報機器向けの無線通信技術として、Bluetoothと呼ばれる近距離無線インターフェースが提案されている。このBluetoothを用いると、ノートパソコンやPDA(Personal Digital Assistants)、携帯電話などをケーブルを使わずに接続し、音声やデータをやりとりすることができる。なお、前記Bluetoothでは免許なしで自由に使うことのできる2.45GHz帯の電波をキャリアとして使用している。

【0013】また、前記Bluetoothでは周波数ホッピング方式のスペクトラム拡散技術が用いられており、信号の変調方式としてはGFSK(Gaussian-filtered Frequency Shift Keying)が採用されている。なお、信号伝送レートが1Mbps、変調指数が0.28~0.35であるため、信号の周波数偏移幅は $\pm 140\text{kHz}$ ~ $\pm 175\text{kHz}$ となる。

【0014】ここで、前記Bluetoothの規格に準拠した2.45GHz帯の信号を受信するBluetooth受信装置には、イメージ除去ミキサが設けられている。イメージ除去ミキサとは受信信号を中間周波数信号(以下、IF信号と呼ぶ)に変換するとともに、受信妨害の原因となるイメージ周波数成分の除去を行う回路である。そして、このイメージ除去ミキサの内部には90度移相器が用いられている。

【0015】このとき、前記90度移相器の入力信号となる前記IF信号には前述の通りFM変調が施されているため、前記90度移相器ではその周波数偏移幅をカバ

ーし得る広い周波数範囲で90度付近の位相差を得る必要がある。また、前記イメージ除去ミキサの精度向上のためには、前記90度移相器自身の位相特性ずれ(コンデンサや抵抗の製造ばらつき等に起因する)や、送受信回路に設けられた局部発振器のずれ幅等についてもカバーする必要がある。

【0016】以上のことを考慮すると、前記Bluetoothにおける前記IF信号の周波数を1MHzとした場合、前記90度移相器でカバーすべき周波数範囲は約0.4MHz~1.6MHzという広帯域となる。従来の90度移相器ではこれほど広帯域にわたって一様で安定した90度位相シフトを行うことはできない。

【0017】本発明は上記の問題点に鑑み、半導体集積回路化に適した広帯域の90度移相器を提供することを目的とする。また、前記90度移相器を用いた高精度のイメージ除去ミキサ並びに受信装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明に係る90度移相器においては、入力信号の位相をシフトさせる移相回路を複数段直列に接続して成る第1、第2多段移相回路を有しており、第1、第2多段移相回路から互いの位相差がほぼ90度となる2つの出力信号を得る90度移相器において、第1、第2多段移相回路の各位相特性に差を設けるとともに、第1、第2多段移相回路を構成する各移相回路毎の位相特性にもそれぞれ差を設けたことを特徴としている。

【0019】また、差動入力信号の位相をシフトさせる差動移相回路を複数段直列に接続して成る第1、第2多段差動移相回路を有しており、第1、第2多段差動移相回路から互いの位相差がほぼ90度となる2つの差動出力信号を得る90度移相器において、第1、第2多段差動移相回路の各位相特性に差を設けるとともに、第1、第2多段差動移相回路を構成する各差動移相回路毎の位相特性にもそれぞれ差を設けた構成としてもよい。

【0020】なお、前記差動移相回路はそれぞれ、入力信号が差動的に加えられる第1、第2入力端子と、出力信号を差動的に送出する第1、第2出力端子と、一端が第1入力端子に他端が第2出力端子に接続された第1抵抗と、一端が第2入力端子に他端が第1出力端子に接続された第2抵抗と、一端が第2入力端子に他端が第2出力端子に接続された第1コンデンサと、一端が第1入力端子に他端が第1出力端子に接続された第2コンデンサと、から構成するとよい。

【0021】さらに、第1、第2抵抗の各抵抗値を各差動移相回路内では同一とし、また第1、第2コンデンサの各静電容量値も各差動位相回路内では同一とするとよい。

【0022】上記構成の90度移相器の応用装置としては、前記90度移相器をその内部に有するイメージ除去

ミキサを構成するとよい。さらには前記イメージ除去ミキサをその内部に有する受信装置を構成するとよい。

【0023】

【発明の実施の形態】まず、本発明に係る90度移相器の第1実施形態について説明を行う。図1は本発明に係る90度移相器の第1実施形態を示すブロック図である。本図に示すように、この90度移相器10にはn段の移相回路14-1~14-nを直列に接続して成る第1多段移相回路14と、n段の移相回路15-1~15-nを直列に接続して成る第2多段移相回路15とが設けられている。なお、第1、第2多段移相回路14、15を構成する各移相回路14-1~14-n、15-1~15-nは、いずれも利得変化を伴うことなく入力信号の位相のみをシフトさせる回路である。

【0024】各移相回路14-1~14-n、15-1~15-nの最前段となる移相回路14-1、15-1の各入力端子は、それぞれ第1、第2多段移相回路14、15の各入力端子12、13に相当しており、最後段となる移相回路14-n、15-nの各出力端子は、それぞれ第1、第2多段移相回路14、15の各出力端子、すなわち90度移相器10の各出力端子16、17に相当している。

【0025】本実施形態の90度移相器10では1つの共通入力端子11に対して第1、第2多段移相回路14、15の各入力端子12、13が共通接続されている。よって、共通入力端子11に加えらるる入力信号は2系統に分離されることになり、一系統の入力信号は第1多段移相回路14を介して出力端子16に送出され、他系統の入力信号は第2多段移相回路15を介して出力端子17に送出される。

【0026】ただし、必ずしも第1、第2多段移相回路14、15の各入力端子12、13を共通入力端子11に共通接続する必要はなく、用途によっては各入力端子12、13にそれぞれ別の信号を入力する構成としてもよい。また、必要に応じて第1、第2多段移相回路14、15を構成する移相回路14-1~14-n、15-1~15-nの各出力端子にインピーダンス変換回路（図示せず）を設けてもよい。

【0027】ここで、本実施形態の90度移相器10においては、第1、第2多段移相回路14、15の各位相特性に差を設けるとともに、第1、第2多段移相回路14、15を構成する各移相回路14-1~14-n、15-1~15-n毎の位相特性にもそれぞれ差を設けている。以下では、図2及び図3を参照しながら、第1、第2多段移相回路14、15をともに2段の移相回路14-1、14-2、及び15-1、15-2によって構成した例を挙げて説明を行うことにする。

【0028】図2は90度移相器10から送出される各出力信号間の位相差を表すグラフである。本図の横軸は入力信号の周波数を示しており、縦軸は各出力信号間の

位相差を示している。なお、図中の実線Lは入力信号の周波数変化に伴って各出力信号間の位相差が変化する様子を示している。

【0029】また、図3は第1、第2多段移相回路14、15を構成する各移相回路の位相特性を表すグラフである。本図の横軸は入力信号の周波数を示しており、縦軸は各移相回路における位相シフト量を示している。なお、実線a1、a2はそれぞれ移相回路14-1、14-2の位相特性を示しており、一点鎖線b1、b2はそれぞれ移相回路15-1、15-2の位相特性を示している。

【0030】図3に示すように、第1、第2多段移相回路14、15の各位相特性に差を設けるとともに、第1、第2多段移相回路14、15を構成する各移相回路14-1、14-2、及び15-1、15-2の各位相特性にもそれぞれ差を設けることにより、90度移相器10から送出される各出力信号間の位相差（図2中の実線L）が90度付近となる入力信号の周波数幅wを従来に比べて大幅に拡大することができる。よって、従来の90度移相器ではカバーできない広帯域にわたって一様で安定した90度位相差を得たいというニーズに応えることができる。

【0031】なお、本実施形態では第1、第2多段移相回路14、15をともに2段の移相回路14-1、14-2、及び15-1、15-2によって構成した例を挙げて説明を行ったが、用途によっては第1、第2多段移相回路14、15を構成する移相回路の段数をさらに増してもよい。このような構成とすることにより、さらに広帯域にわたって位相差が90度付近となる出力信号を得ることができる。

【0032】続いて、本発明に係る90度移相器の第2実施形態について説明を行う。図4は本発明に係る90度移相器の第2実施形態を示すブロック図である。本図に示すように、この90度移相器20にはn段の差動移相回路22-1~22-nを直列に接続して成る第1多段差動移相回路22と、n段の差動移相回路23-1~23-nを直列に接続して成る第2多段差動移相回路23とが設けられている。なお、第1、第2多段差動移相回路22、23を構成する各差動移相回路22-1~22-n、23-1~23-nは、いずれも利得変化を伴うことなく差動入力信号の位相のみをシフトさせる回路である。

【0033】各差動移相回路22-1~22-n、23-1~23-nの最前段となる差動移相回路22-1、23-1の各差動入力端子は、いずれも共通差動入力端子21に接続されている。また、最後段となる差動移相回路22-n、23-nの各差動出力端子は、それぞれ第1、第2多段差動移相回路22、23の各差動出力端子、すなわち90度移相器20の各差動出力端子24、25に相当している。

【0034】上記構成により、本実施形態の90度移相器20においても共通差動入力端子21に加えられる差動入力信号は2系統に分離されることになる。そして、一系統の差動入力信号は第1多段差動移相回路22を介して差動出力端子24に送出され、他系統の差動入力信号は第2多段差動移相回路23を介して差動出力端子25に送出される。

【0035】ただし、必ずしも第1、第2多段差動移相回路22、23に対して共通の差動入力信号を供給する必要はなく、用途によっては第1、第2多段差動移相回路22、23にそれぞれ別の差動信号を入力する構成としてもよい。また、必要に応じて第1、第2多段差動移相回路22、23を構成する差動移相回路22-1~22-n、23-1~23-nの各差動出力端子にインピーダンス変換回路(図示せず)を設けてもよい。

【0036】ここで、本実施形態の90度移相器20においても、第1実施形態と同様に、第1、第2多段差動移相回路22、23の各位相特性に差を設けるとともに、第1、第2多段差動移相回路22、23を構成する各差動移相回路22-1~22-n、23-1~23-n毎の位相特性にもそれぞれ差を設けている。

【0037】このような構成とすることにより、90度移相器20から送出される各出力信号間の位相差が90度付近となる入力信号の周波数幅を従来に比べて大幅に拡大することができる。加えて、本実施形態の90度移相器20は回路全体が差動構成で実現されているため、電源ノイズやクロストーク等に対して良好な特性を有する90度移相器を得ることが可能である。

【0038】次に、上記で説明した第1、第2多段差動移相回路22、23を構成する各差動位相回路の回路構成について説明する。図5は90度移相器20に使用される差動移相回路の一構成例を示す回路図である。本図に示すように、本実施形態の差動移相回路26は入力信号が差動的に加えられる第1、第2入力端子27a、27bと、出力信号を差動的に送出する第1、第2出力端子28a、28bとを有している。また、差動移相回路26には第1、第2抵抗R1、R2、及び第1、第2コンデンサC1、C2が設けられている。

【0039】本図に示す差動移相回路26において、第1抵抗R1の一端は第1入力端子27aに接続されており、他端は第2出力端子28bに接続されている。また、第2抵抗R2の一端は第2入力端子27bに接続されており、他端は第1出力端子28aに接続されている。一方、第1コンデンサC1の一端は第2入力端子27bに接続されており、他端は第2出力端子28bに接続されている。また、第2コンデンサC2の一端は第1入力端子27aに接続されており、他端は第1出力端子28aに接続されている。

【0040】このとき、差動移相回路26から送出される差動出力信号 V_{out} は、差動移相回路26に入力され

る差動入力信号 V_{in} を用いて、次の(1)式で表すことができる。

【数1】

$$V_{out} = \frac{1 - sCR}{1 + sCR} \cdot V_{in} \quad \dots (1)$$

【0041】上式中の変数Rは第1、第2抵抗R1、R2の各抵抗値を示しており、変数Cは第1、第2コンデンサC1、C2の各静電容量値を示している。このように、第1抵抗R1の抵抗値と第1コンデンサC1の静電容量値との積が、第2抵抗R2の抵抗値と第2コンデンサC2の静電容量値との積に等しい関係となるように設定することで差動移相回路26を実現することができる。

【0042】このような回路構成から成る差動移相回路26を、図4に示した90度移相器20の各差動移相回路22-1~22-n、23-1~23-nとして用い、各差動移相回路間にエミッタフォロウ等によるインピーダンス変換回路を設けることにより、回路規模が小さく半導体集積回路化に適した広帯域の90度移相器を実現することができる。

【0043】特に、本実施形態の差動移相回路26では第1、第2抵抗R1、R2の抵抗値をともにRとし、第1、第2コンデンサC1、C2の静電容量値をともにCとしている。このように、第1、第2抵抗R1、R2の各抵抗値を各差動移相回路内では同一とし、また第1、第2コンデンサC1、C2の各静電容量値も各差動位相回路内では同一とすることにより、第1、第2抵抗R1、R2の各抵抗値、及び第1、第2コンデンサC1、C2の各静電容量値の相対的な製造ばらつきの影響を受けにくくなるため、差動信号のバランスが崩れにくい差動移相回路を得ることができる。

【0044】続いて、本発明に係る90度移相器の応用装置として、Bluetooth受信装置に用いられるイメージ除去ミキサを例に挙げて説明を行う。図6は本発明に係るBluetooth受信装置の一構成例を示すブロック図であり、特に高周波信号の処理を行うRF信号処理部を重点的に示している。

【0045】前述したように、BluetoothとはノートパソコンやPDA、携帯電話などの接続手段として期待されている携帯情報機器向けの近距離無線インターフェースであり、本図に示すBluetooth受信装置30は前記Bluetoothの規格に準拠した2.45GHz帯の信号を受信する装置である。

【0046】まず、Bluetooth受信装置30の構成について説明する。2.45GHz帯の信号を受信するアンテナ31はローノイズアンプ32(以下、LNA32と呼ぶ)を介してイメージ除去ミキサ33(以下、IRM(Image Rejection Mixer)33と呼ぶ)に接続されている。

【0047】IRM33の出力端はバンドパスフィルタ

34 (以下、BPF34と呼ぶ)、リミッタアンプ35、及びFSK復調器36を介して、後段に設置されたベースバンド信号処理部(図示せず)に接続されている。また、IRM33には電圧制御発振器37(以下、VCO(Voltage Controlled Oscillator)37と呼ぶ)が接続されており、VCO37にはPLL(Phase Locked Loop)回路38が接続されている。

【0048】次に、Bluetooth受信装置30の動作について説明する。アンテナ31で検出された2.45GHz帯の受信信号はLNA32で増幅され、IRM33に送出される。IRM33はVCO37の出力信号を局部発振信号として用い、2.45GHz帯であるLNA32の出力信号を、例えば1MHzの中間周波数信号(以下、IF信号と呼ぶ)に変換するとともに、前記IF信号から受信妨害の原因となるイメージ周波数成分を除去する。なお、局部発振器となるVCO37の発振周波数はPLL回路38によって制御されている。

【0049】IRM33にて生成された前記IF信号はBPF34によって帯域制限が施される。ここで、前記IF信号の周波数を1MHz程度の低い値に設定することにより、前記Bluetoothの仕様で規定されるような1MHz離れた周波数で大きな減衰量を持ち、なおかつ良好な相互変調歪み及び雑音指数を有するBPF34を実現することが可能となる。

【0050】BPF34により帯域制限された前記IF信号は次段のリミッタアンプ35によって振幅制限され、その後FSK復調器36において情報信号の復調が行われる。なお、FSK復調器36の出力信号は後段に設置されるベースバンド信号処理部に送出され、以降の信号処理が行われる。

【0051】続いて、IRM33の回路構成及び動作について説明を行う。図7はIRM33の一構成例を示すブロック図である。まず、IRM33の回路構成について説明する。本図に示すように、IRM33の入力端子33aには2つのミキサ回路33b、33cが接続されている。ミキサ回路33bには90度移相器33dを介してVCO37が接続されており、ミキサ回路33cには直接VCO37が接続されている。

【0052】また、ミキサ回路33b、33cの各出力端はそれぞれローパスフィルタ33e、33f(以下、LPF33e、33fと呼ぶ)に接続されており、LPF33e、33fの各出力端は90度移相器33gの入力端子にそれぞれ接続されている。90度移相器33gの各出力端子は加算器33hの二入力端にそれぞれ接続されており、加算器33hの出力端はIRM33の出力端子33iに接続されている。

【0053】次に、上記構成から成るIRM33の動作について説明する。ただし、イメージ除去ミキサの動作については、例えば「実用アナログ電子回路設計法」(総合電子出版社)p.173~p.175に詳述され

ているため、ここでは概略的な動作のみを説明する。

【0054】LNA32から入力端子33aに入力される2.45GHz帯の受信信号は二系統に分離され、それぞれミキサ回路33b、33cによって1MHzの前記IF信号に変換される。ここで、ミキサ回路33b、33cからそれぞれ送出される前記IF信号には、互いの位相差が90度となるように90度移相器33dによる位相シフトが施されている。

【0055】ミキサ回路33b、33cから送出される前記IF信号はそれぞれLPF33e、33fによってアッパーサイド成分を除去され、その中間周波数成分のみが選択される。LPF33e、33fから送出される前記IF信号は、90度移相器33gによって互いの位相差が90度となるように位相シフトされた後に、加算器33hに送出される。加算器33hではLPF33e、33fからそれぞれ入力された前記IF信号同士の加算処理が行われる。このような動作により、IRM33ではLNA32の出力信号を前記IF信号に変換するとともに、前記IF信号から受信妨害の原因となるイメージ周波数成分を除去することができる。

【0056】ここで、90度移相器33dでは単一周波数で発振するVCO37の出力信号を90度移相すればよいので、90度移相器33dを広帯域仕様とする必要はなく、従来構成の90度移相器をそのまま適用することができる。

【0057】それに対して、LPF33e、33fから出力される前記IF信号にはFM変調が施されているため、90度移相器33gではその周波数偏移幅をカバーし得る広い周波数範囲で90度付近の位相差を得る必要がある。また、IRM33の精度向上のためには、90度移相器33g自身の位相特性ずれ(コンデンサや抵抗の製造ばらつき等に起因する)や、VCO37のずれ幅等についてもカバーする必要がある。そのため、90度移相器33gについては広帯域仕様とする必要がある。

【0058】特に、前記Bluetoothにおける前記IF信号の周波数を1MHzとした場合、90度移相器33gでカバーすべき周波数範囲は約0.4MHz~1.6MHzという広帯域となる。従来の90度移相器ではこれほど広帯域にわたって一様で安定した90度位相シフトを行うことはできない。

【0059】ここで、本発明に係る90度移相器10(もしくは90度移相器20)は上記で説明した通り、非常に広帯域の入力信号に対して一様で安定した90度位相シフトを行うことが可能である。よって、90度移相器10(もしくは90度移相器20)を90度移相器33gとして採用すれば、非常に良好な特性を有するIRM33を実現することができる。従って、IRM33によって受信妨害の原因となるイメージ周波数成分の除去を高精度に行うことが可能となるので、Bluetooth受信装置30における受信感度等の受信品質を大

幅に向上させることができる。

【0060】

【発明の効果】本発明に係る90度移相器においては、入力信号の位相をシフトさせる移相回路を複数段直列に接続して成る第1、第2多段移相回路を有しており、第1、第2多段移相回路から互いの位相差がほぼ90度となる2つの出力信号を得る90度移相器において、第1、第2多段移相回路の各位相特性に差を設けるとともに、第1、第2多段移相回路を構成する各移相回路毎の位相特性にもそれぞれ差を設けたことを特徴としている。

【0061】このような構成とすることにより、前記90度移相器から送出される各出力信号間の位相差が90度付近となる入力信号の周波数幅を従来に比べて大幅に拡大することが可能となる。従って、従来の90度移相器ではカバーできない広帯域にわたって一様で安定した90度位相差を得たいというニーズに応えることができる。

【0062】また、差動入力信号の位相をシフトさせる差動移相回路を複数段直列に接続して成る第1、第2多段差動移相回路を有しており、第1、第2多段差動移相回路から互いの位相差がほぼ90度となる2つの差動出力信号を得る90度移相器において、第1、第2多段差動移相回路の各位相特性に差を設けるとともに、第1、第2多段差動移相回路を構成する各差動移相回路毎の位相特性にもそれぞれ差を設けた構成としてもよい。

【0063】このような構成とすることにより、前記90度移相器から送出される各出力信号間の位相差が90度付近となる入力信号の周波数幅を従来に比べて大幅に拡大することができる。加えて、前記90度移相器は回路全体が差動構成で実現されているため、電源ノイズやクロストーク等に対して良好な特性を有する90度移相器を得ることが可能である。

【0064】なお、前記差動移相回路はそれぞれ、入力信号が差動的に加えられる第1、第2入力端子と、出力信号を差動的に送出する第1、第2出力端子と、一端が第1入力端子に他端が第2出力端子に接続された第1抵抗と、一端が第2入力端子に他端が第1出力端子に接続された第2抵抗と、一端が第2入力端子に他端が第2出力端子に接続された第1コンデンサと、一端が第1入力端子に他端が第1出力端子に接続された第2コンデンサと、から構成するとよい。

【0065】このような回路構成から成る差動移相回路を、前記90度移相器の各差動移相回路として用い、各差動移相回路間にエミッタフォロワ等によるインピーダンス変換回路を設けることにより、回路規模が小さく半導体集積回路化に適した広帯域の90度移相器を実現することができる。

【0066】さらに、第1、第2抵抗の各抵抗値を各差動移相回路内では同一とし、また第1、第2コンデンサ

の各静電容量値も各差動位相回路内では同一とするとよい。このような構成とすることにより、第1、第2抵抗の各抵抗値、及び第1、第2コンデンサの各静電容量値の相対的な製造ばらつきの影響を受けにくくなるため、差動信号のバランスが崩れにくい差動移相回路を得ることができる。

【0067】また、上記構成の90度移相器の応用装置としては、前記90度移相器をその内部に有するイメージ除去ミキサを構成するとよい。上記で説明した通り、本発明に係る90度移相器は非常に広帯域の入力信号に対して一様で安定した90度位相シフトを行うことが可能である。従って、前記90度移相器をその内部に有する前記イメージ除去ミキサは非常に良好な特性を有するものとなり、受信妨害の原因となるイメージ周波数成分の除去を高精度に行うことが可能となる。

【0068】さらには前記イメージ除去ミキサをその内部に有する受信装置を構成するとよい。上記したように、本発明に係る90度移相器をその内部に有する前記イメージ除去ミキサは非常に良好な特性を有するため、このようなイメージ除去ミキサを受信装置に内蔵することで、前記受信装置における受信感度等の受信品質を大幅に向上させることができる。これにより、Bluetoothに好適な受信装置を実現することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る90度移相器の第1実施形態を示すブロック図である。

【図2】 90度移相器10から送出される各出力信号間の位相差を表すグラフである。

【図3】 第1、第2多段移相回路14、15を構成する各移相回路の位相特性を表すグラフである。

【図4】 本発明に係る90度移相器の第2実施形態を示すブロック図である。

【図5】 90度移相器20に使用される差動移相回路の一構成例を示す回路図である。

【図6】 本発明に係るBluetooth受信装置の一構成例を示すブロック図である。

【図7】 IRM33の一構成例を示すブロック図である。

【図8】 90度移相器の第1従来例を示すブロック図である。

【図9】 90度移相器40から送出される各出力信号間の位相差を表すグラフである。

【図10】 90度移相器の第2従来例を示すブロック図である。

【図11】 90度移相器50から送出される各出力信号間の位相差、及びAPF52、53の位相特性を表すグラフである。

【符号の説明】

10 90度移相器

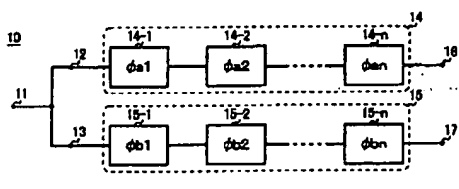
- 14 第1多段移相回路
 14-1~n 移相回路
 15 第2多段移相回路
 15-1~n 移相回路
 20 90度移相器
 22 第1多段差動移相回路
 22-1~n 差動移相回路
 23 第2多段差動移相回路

- 23-1~n 差動移相回路
 26 差動移相回路
 27a 第1入力端子
 27b 第2入力端子
 28a 第1出力端子
 28b 第2出力端子
 30 Bluetooth受信装置
 33 イメージ除去ミキサ

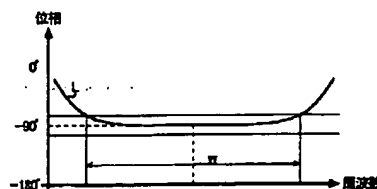
【図1】

【図2】

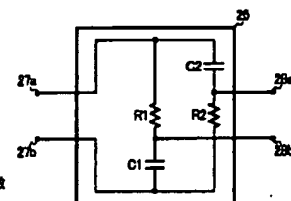
【図5】



【図3】



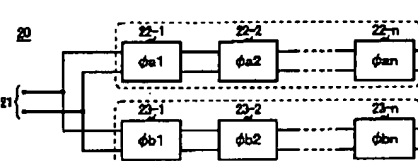
【図4】



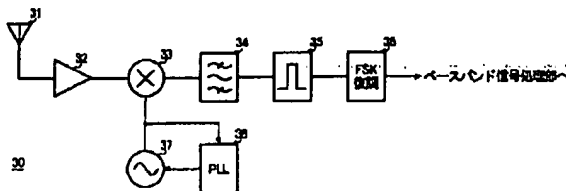
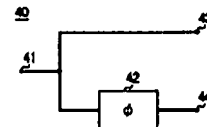
【図8】



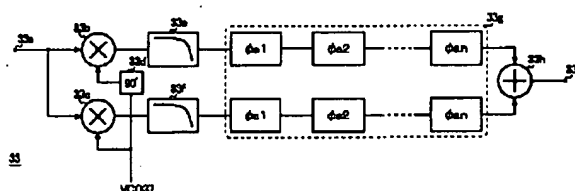
【図6】



【図7】



【図9】



【図10】

【図11】

